

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

G11B 7/135

SANO AKIMASA
OGATA DAISUKE
KUZE YUICHI

Priority number : 2001113671 Priority date : 12.04.2001 Priority country : JP

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAItaOvADA414373441P...> 2005/01/24

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-373441
(P2002-373441A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート [*] (参考)
G 1 1 B	7/125	G 1 1 B	B 5 D 0 9 0
	7/004		C 5 D 1 1 8
	7/09		B 5 D 1 1 9
	7/135		Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2002-104426 (P2002-104426)
(22) 出願日 平成14年4月5日 (2002. 4. 5)
(31) 優先権主張番号 特願2001-113671 (P2001-113671)
(32) 優先日 平成13年4月12日 (2001. 4. 12)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 安田 勝彦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 佐野 晃正
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 110000040
特許業務法人池内・佐藤アンドパートナ
ーズ

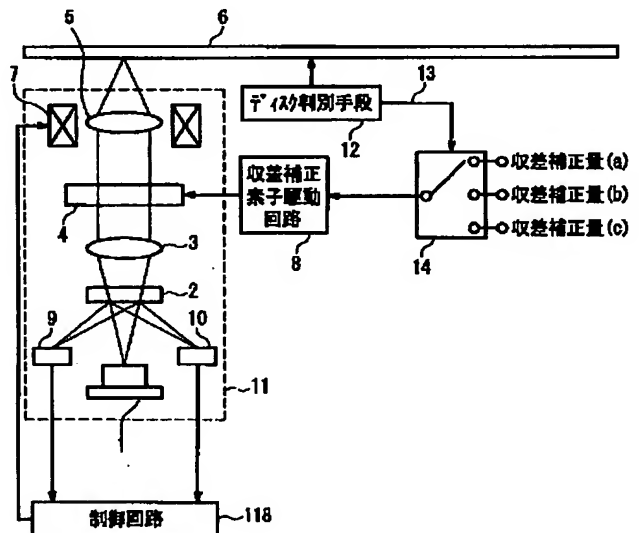
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 フォーカス制御を動作させる前にフォーカス制御を行う記録面に適した球面収差補正を行い、フォーカス制御の動作を安定にする。

【解決手段】 球面収差の補正量を、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面ごとに予め決めておく。光ディスクの種類とフォーカス制御の対象である記録面とに対応した収差補正量切替手段14からの出力信号に基づいて収差補正手段4の球面収差補正量をフォーカス制御を行なう前に設定する。これにより、NAの大きな対物レンズを用いて、高密度かつ多層の光ディスクの各記録面に対して、球面収差補正が適正に行われた状態で安定してフォーカス制御を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、
前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、
前記光ディスクの種類を判別するディスク判別手段と、前記ディスク判別手段からの信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を選択的に切り替える収差補正量切替手段とを具備する光ディスク装置であって、
前記収差補正手段は液晶素子を含み、
前記収差補正量切替手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】 前記収差補正手段の球面収差補正量が 2 層ディスクの標準的な中間層厚に基づいて決定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 3】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、
前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、
前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、
基準厚みを有する光ディスクに対して球面収差を最適化したときの前記収差補正手段の球面収差補正量を記憶した基準値記憶手段とを具備する光ディスク装置であって、
前記収差補正手段は液晶素子を含み、
前記基準値記憶手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段

を動作させる前に予め設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 4】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、
前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、
前記光ディスクの種類を判別するディスク判別手段と、前記ディスク判別手段からの信号に基づいて前記収差補正手段の第 1 の球面収差補正量を選択的に切り替える収差補正量切替手段と、

基準厚みを有する光ディスクに対して球面収差を最適化したときの前記収差補正手段の第 2 の球面収差補正量を記憶した基準値記憶手段と、
前記第 1 の球面収差補正量と前記第 2 の球面収差補正量とを加算する加算手段とを具備する光ディスク装置であって、
前記収差補正手段は液晶素子を含み、

前記加算手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 5】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、
前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段とを具備する光ディスク装置であって、
前記収差補正手段は液晶素子を含み、

前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号の第 1 の

3

振幅を得るステップと、前記第 1 の振幅を記憶するステップと、前記収差補正手段の球面収差補正量を変化させて前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号の第 2 の振幅を得るステップと、前記第 1 の振幅と前記第 2 の振幅とを比較するステップとからなる球面収差補正量の学習動作を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め行なうことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 6】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、

前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段とを具備する光ディスク装置であって、

前記収差補正手段は液晶素子を含み、

再生信号の第 1 の振幅を得るステップと、前記第 1 の振幅を記憶するステップと、前記収差補正手段の球面収差補正量を変化させて再生信号の第 2 の振幅を得るステップと、前記第 1 の振幅と前記第 2 の振幅とを比較するステップとからなる球面収差補正量の学習動作を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め行なうことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 7】 光ディスク装置に光ディスクを装着したとき、あるいは光ディスク装置の電源を入れたとき、前記球面収差補正量の学習動作を前記光ディスクに備えられた全ての記録層に対して行なうことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の光ディスク装置。

【請求項 8】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第 1 の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、

前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第 1 の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制

4

御するフォーカス制御手段と、

前記光ディスクの種類を判別するディスク判別手段と、前記ディスク判別手段からの信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を選択的に切り替える収差補正量切替手段とを具備する光ディスク装置であって、

前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第 1 のレンズ群及び第 2 のレンズ群と、前記第 1 のレンズ群及び前記第 2 のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群との間隔を可変させる第 2 の移動手段とを含み、

前記収差補正量切替手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 9】 前記収差補正手段の球面収差補正量が 2 層ディスクの標準的な中間層厚に基づいて決定されていることを特徴とする請求項 8 に記載の光ディスク装置。

【請求項 10】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第 1 の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、

前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第 1 の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、

基準厚みを有する光ディスクに対して球面収差を最適化したときの前記収差補正手段の球面収差補正量を記憶した基準値記憶手段とを具備する光ディスク装置であって、

前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第 1 のレンズ群及び第 2 のレンズ群と、前記第 1 のレンズ群及び前記第 2 のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群との間隔を可変させる第 2 の移動手段とを含み、

前記基準値記憶手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 11】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光デ

ィスクに対して実質的に直角な方向に移動する第1の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、

前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第1の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、

前記光ディスクの種類を判別するディスク判別手段と、前記ディスク判別手段からの信号に基づいて前記収差補正手段の第1の球面収差補正量を選択的に切り替える収差補正量切替手段と、

基準厚みを有する光ディスクに対して球面収差を最適化したときの前記収差補正手段の第2の球面収差補正量を記憶した基準値記憶手段と、

前記第1の球面収差補正量と前記第2の球面収差補正量とを加算する加算手段とを具備する光ディスク装置であって、

前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第1のレンズ群及び第2のレンズ群と、前記第1のレンズ群及び前記第2のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第1のレンズ群と前記第2のレンズ群との間隔を可変させる第2の移動手段とを含み、

前記加算手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項12】 前記第1のレンズ群と前記第2のレンズ群との間隔を補正するための自重垂れ補正量を記憶する手段を更に有することを特徴とする請求項8、10、又は11に記載の光ディスク装置。

【請求項13】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第1の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、

前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第1の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制

御するフォーカス制御手段とを具備する光ディスク装置であって、

前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第1のレンズ群及び第2のレンズ群と、前記第1のレンズ群及び前記第2のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第1のレンズ群と前記第2のレンズ群との間隔を可変させる第2の移動手段とを含み、

前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号の第1の振幅を得るステップと、前記第1の振幅を記憶するステップと、前記収差補正手段の球面収差補正量を変化させて前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号の第2の振幅を得るステップと、前記第1の振幅と前記第2の振幅とを比較するステップとからなる球面収差補正量の学習動作を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め行なうことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項14】 レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第1の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、

前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、

前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第1の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段とを具備する光ディスク装置であって、

前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第1のレンズ群及び第2のレンズ群と、前記第1のレンズ群及び前記第2のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第1のレンズ群と前記第2のレンズ群との間隔を可変させる第2の移動手段とを含み、

再生信号の第1の振幅を得るステップと、前記第1の振幅を記憶するステップと、前記収差補正手段の球面収差補正量を変化させて再生信号の第2の振幅を得るステップと、前記第1の振幅と前記第2の振幅とを比較するステップとからなる球面収差補正量の学習動作を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め行なうことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項15】 光ディスク装置に光ディスクを装着したとき、あるいは光ディスク装置の電源を入れたとき、前記球面収差補正量の学習動作を前記光ディスクに備えられた全ての記録層に対して行なうことを特徴とする請求項13又は14に記載の光ディスク装置。

【請求項 16】 前記第 1 の移動手段と前記収差補正手段とは光ピックアップ上の異なる位置に配置されていることを特徴とする請求項 8、10、11、13、又は 14 に記載の光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光情報媒体としての光ディスクに対して情報の記録、再生あるいは消去を行う光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 高密度・大容量の記憶媒体として、ビット状パターンを有する光ディスクを用いる光メモリ技術は、デジタル・バーサタイル・ディスク (DVD)、ビデオディスク、文書ファイルディスク、さらにはデータファイルと用途を拡張しつつ、実用化されてきている。微小に絞られた光ビーム (例えば、直径 $1\mu\text{m}$ 以下) を介して、光ディスクに対して高い信頼性のもとに情報の記録・再生が首尾よく遂行されるために要求される機能は、回折限界の微小スポットを形成する集光機能、光学系の焦点制御機能 (フォーカスサーボ) とトラッキング制御機能、及びビット信号 (情報信号) 検出機能に大別される。

【0003】 近年、光ディスクの記録密度を一層高密度化するため、光ディスク上に光ビームを収束させて回折限界の微小スポットを形成する対物レンズの開口数 (NA) を拡大することが検討されている。しかし、光ディスクの記録層を保護する基材厚みの誤差に起因する球面収差は NA の 4 乗に比例するため、例えば NA を 0.8 や 0.85 等に大きくする場合には、球面収差が飛躍的に大きくなってしまふ。従って、前記光学系に球面収差を補正する手段を設けることが不可欠になる。その一例を図 13 に示す。

【0004】 図 13 に示す光ピックアップ 11 において、1 はレーザー光源などの放射光源である。このレーザー光源 1 から出射された光ビーム 20 (レーザ光) はコリメートレンズ 3 によって平行光に変換され、液晶収差補正素子 4 を透過して対物レンズ 5 に入射し、光ディスク 6 の情報記録面上に収束される。光ディスク 6 で反射した光ビームはもとの光路を逆にたどってコリメートレンズ 3 によって集光され、回折素子 2 等の光分岐手段によって光検出器 9、10 へ導かれて入射する。サーボ信号 (フォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号) 及び情報信号は、光検出器 9、10 の出力信号より生成される。ここで、対物レンズ 5 の NA は 0.8 以上の大きなものである。アクチュエータ 7 は、対物レンズ 5 の光軸方向の位置制御であるフォーカス制御と、それに垂直な方向の位置制御であるトラッキング制御を行い、コイルとマグネットなどの駆動手段より構成される。

【0005】 図では省略しているが、光ディスク 6 の情

報記録面の対物レンズ 5 側の面上には透明基材が設けられており、情報の保護の役目を担っている。この透明基材の厚みや屈折率の誤差は球面収差を生むため、再生信号が最良になるように光ビームの波面を補正するのが液晶収差補正素子 4 の役割である。液晶収差補正素子 4 には、インジウム-錫-酸化物合金 (ITO、Indium Tin Oxide) などの透明電極のパターンが形成されており、この透明電極に電圧を印可することによって液晶収差補正素子 4 の面内の屈折率分布を制御し、光ビームの波面を変調する。

10

【0006】 次に光ディスク装置 116 を図 14 に示す。図 14 において、8 は液晶収差補正素子 4 に電圧を印加する収差補正素子駆動回路、118 は光ピックアップ 11 から得られる信号を受けたり、アクチュエータ 7 をはじめ、収差補正素子駆動回路 8 やレーザー光源 1 を制御および駆動する制御回路である。制御回路 118 はレーザー光源 1 を発光させると共に、光ピックアップ 11 から得られる信号に基づいて対物レンズ 5 の位置を制御する。さらに、収差補正素子駆動回路 8 を駆動して、

20

光ピックアップ 11 から得られる情報信号を改善する。【0007】 光ピックアップ 11 の光学系は他にも、特開 2000-131603 号公報に開示されている。これを図 15 に示す。

【0008】 図 15 は光ピックアップの光学系のうちレーザー光源、コリメートレンズ、光検出器を省略したものである。コリメートレンズによって平行光とされた光ビームは負レンズ群 21 と正レンズ群 22 とからなる収差補正レンズ群 201 を通り、対物レンズ 302 と先玉レンズ 301 とからなる対物レンズ群 202 によって光ディスク 6 上に収束される。収差補正レンズ群 201 において、負レンズ群 21 と正レンズ群 22 との間隔を変えることによって光学系全体の球面収差を補正する。負レンズ群 21 と正レンズ群 22 との間隔を変えるためには、例えば、負レンズ群 21 を光軸方向に移動する駆動部 25 により行なうことができる。駆動部 25 は、例えば、ボイスコイル、 piezo 素子、超音波モーター、又はねじ送りなどを用いて実現できる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記構成では、光ディスク 6 が単一の情報記録面を有し、光ディスク 6 の情報記録面上に焦点制御が安定に働いていることを前提として、情報信号を良質に改善するように球面収差補正を行う。

40

【0010】 NA=0.6 の対物レンズを使用する DVD 規格では、二面の情報記録面を有する 2 層ディスクが採用されている。従って、光ディスク一枚あたりの記録容量を大きくするためには、NA をより大きくするのみならず、2 層ディスク構造とすることは有効である。

【0011】 図 16 に示すように、2 層ディスク 6 は、光ピックアップ側から順に、基材 62、L0 層 (第 1 の

50

記録層) 63、中間層 65、L1 層 (第 2 の記録層) 64、裏面の保護層 66 という構成になっている。基材 62 と中間層 65 は樹脂などの透明な媒質である。L0 層 63 と L1 層 64 との間には中間層 65 があるため、光ピックアップ側の光ディスク 6 の表面 61 から第 2 の記録層 (L1 層) 64 までの厚さは、第 1 の記録層 (L0 層) 63 までの厚さよりも中間層 65 の厚み分だけ厚い。この厚み差は球面収差を生じさせるが、対物レンズの NA が 0.6 である DVD 規格の光学系では、この球面収差の大きさが許容範囲内に納まるので、球面収差補正を行うことなく情報の記録再生を行うことが可能である。

【0012】ところが、光ディスクの記録密度のより一層の向上を図るために NA を 0.8 以上に大きくすると、中間層 65 の厚みによる球面収差を無視することが出来なくなる。即ち、球面収差の補正を行うことなしに両方の記録層に対して情報の記録・再生することはできない。NA を 0.8 以上に大きくする場合には、前述したように単一の記録層に対して情報の記録・再生を行う場合であっても球面収差の補正手段を備える必要があるのである。図 16 のような 2 層ディスクに対して記録・再生を行う場合であれば、当然のことながらそれぞれの記録層に対して最適に球面収差の補正を行う必要がある。これによって中間層厚みにより生じる球面収差を解消できる。

【0013】情報記録面に対してフォーカス制御を動作させる前に行う球面収差補正については、特開平 10-188301 号公報に開示されている。これを図 17 に示す。対物レンズ 302 を保持するホルダー 305 上に、第 2 の駆動手段 304 を介して先玉レンズ 301 が保持されている。従って、ホルダー 305 を支持する第 1 の駆動手段 303 は、先玉レンズ 301 と対物レンズ 302 の両方をフォーカス方向に駆動する。一方、第 2 の駆動手段 304 は、先玉レンズ 301 を対物レンズ 302 に対して相対的にフォーカス方向に駆動する。第 2 の駆動手段 304 を用いて先玉レンズ 301 をフォーカス方向に駆動することにより、先玉レンズ 301 と対物レンズ 302 との間隔を変えることができ、これにより球面収差補正を行っている。

【0014】しかしながら、このような構成では、第 1 の駆動手段 303 によって先玉レンズ 301 と対物レンズ 302 とがフォーカス方向に一緒に駆動されるので、先玉レンズ 301 及び対物レンズ 302 の中心ずれおよび傾き等が生じやすく、これらのレンズ 301、302 に対する厳しい位置精度許容範囲を満足させることが困難であるという課題がある。

【0015】次に、正レンズ群と負レンズ群の 2 つのレンズ群より構成される収差補正レンズ群の課題を説明する。図 18A および図 18B は、それぞれ収差補正レンズ群を、その光軸を水平方向および垂直方向にして設置

した場合の概略図である。

【0016】収差補正レンズ群 201 を、その光軸 201a を水平方向にして設置した場合を図 18A を用いて説明する。図 18A に示すように、正レンズ群 22 は固定部 26 に固定されて保持されている。一方、負レンズ群 21 は、レンズホルダー 24 に保持され、レンズホルダー 24 は複数本の弾性ワイヤ 27 を介して固定部 26 に保持されている。従って、負レンズ群 21 は固定部 26 に片持ち支持構造により保持されている。図示していないが、レンズホルダー 24 に保持された負レンズ群 21 を光軸 201a 方向に変位させる駆動部が設けられており、これにより、正レンズ群 22 と負レンズ群 21 との間隔を変えて球面収差補正を行なう。

【0017】収差補正レンズ群 201 を、その光軸 201a を水平にして設置した場合、負レンズ群 21 の光軸 201a 方向の位置 Y0 は設計通りであり、正レンズ群 22 と負レンズ群 21 との間隔も設計値通りの値 A に保持されており、問題はない。

【0018】次に、光ディスク装置の設置方向や光ピックアップの設計により、収差補正レンズ群 201 を、その光軸 201a を垂直方向にして設置した場合を図 18B を用いて説明する。この場合、図 18B に示すように、負レンズ群 21 及びレンズホルダー 24 の自重により、負レンズ群 21 の光軸 201a 方向の位置が Y1 に変位する。この負レンズ群 21 の垂れ下がり位置 Y1 は、負レンズ群 21 及びレンズホルダー 24 の自重による位置ずれのない場合の位置 Y0 に対して距離 α だけ光軸 201a 方向に変位している。従って、正レンズ群 22 と負レンズ群 21 との間隔は $A + \alpha$ となる。

【0019】このように、2 つのレンズ群の間隔を変えることにより球面収差を補正する場合には、設置方向により生じる自重による位置ずれ量 α により初期状態で球面収差が生じてしまうという課題がある。

【0020】本発明は上記の従来の技術が有する課題を解決することを目的とする。即ち、本発明は、光ディスクの記録密度を一層高密度化するための高開口数 (好ましくは 0.8 以上に) の対物レンズと、フォーカス制御を行うため対物レンズとは別に球面収差を補正するための球面収差補正手段とを備え、フォーカス制御を行なう前に、フォーカス制御を行う記録面に対して球面収差補正を行う光ディスク装置において、良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、そのために安定にフォーカス制御を行なうことができる光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の光ディスク装置は、上述の目的を達成するために、以下のような構成とする。

【0022】本発明の第 1 の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを

受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、前記光ディスクの種類を判別するディスク判別手段と、前記ディスク判別手段からの信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を選択的に切り替える収差補正量切替手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は液晶素子を含み、前記収差補正量切替手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする。

【0023】上記第1の光ディスク装置において、前記収差補正手段の球面収差補正量が2層ディスクの標準的な中間層厚に基づいて決定されていることが好ましい。

【0024】本発明の第2の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、基準厚みを有する光ディスクに対して球面収差を最適化したときの前記収差補正手段の球面収差補正量を記憶した基準値記憶手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は液晶素子を含み、前記基準値記憶手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする。

【0025】本発明の第3の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する

光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、前記光ディスクの種類を判別するディスク判別手段と、前記ディスク判別手段からの信号に基づいて前記収差補正手段の第1の球面収差補正量を選択的に切り替える収差補正量切替手段と、基準厚みを有する光ディスクに対して球面収差を最適化したときの前記収差補正手段の第2の球面収差補正量を記憶した基準値記憶手段と、前記第1の球面収差補正量と前記第2の球面収差補正量とを加算する加算手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は液晶素子を含み、前記加算手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする。

【0026】本発明の第4の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は液晶素子を含み、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号の第1の振幅を得るステップと、前記第1の振幅を記憶するステップと、前記収差補正手段の球面収差補正量を変化させて前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号の第2の振幅を得るステップと、前記第1の振幅と前記第2の振幅とを比較するステップとからなる球面収差補正量の学習動作を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め行なうことを特徴とする。

【0027】本発明の第5の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差

補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は液晶素子を含み、再生信号の第1の振幅を得るステップと、前記第1の振幅を記憶するステップと、前記収差補正手段の球面収差補正量を変化させて再生信号の第2の振幅を得るステップと、前記第1の振幅と前記第2の振幅とを比較するステップとからなる球面収差補正量の学習動作を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め行なうことを特徴とする。

【0028】上記第4、第5の光ディスク装置において、光ディスク装置に光ディスクを装着したとき、あるいは光ディスク装置の電源を入れたとき、前記球面収差補正量の学習動作を前記光ディスクに備えられた全ての記録層に対して行なうことが好ましい。

【0029】本発明の第6の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第1の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第1の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、前記光ディスクの種類を判別するディスク判別手段と、前記ディスク判別手段からの信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を選択的に切り替える収差補正量切替手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第1のレンズ群及び第2のレンズ群と、前記第1のレンズ群及び前記第2のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第1のレンズ群と前記第2のレンズ群との間隔を変化させる第2の移動手段とを含み、前記収差補正量切替手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする。

【0030】上記第6の光ディスク装置において、前記収差補正手段の球面収差補正量が2層ディスクの標準的な中間層厚に基づいて決定されていることが好ましい。

【0031】本発明の第7の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第1の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第1の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、基準厚みを有する光ディスクに対して球面収差を最適化したときの前記収差補正手段の球面収差補正量を記憶した基準値記憶手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第1のレンズ群及び第2のレンズ群と、前記第1のレンズ群及び前記第2のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第1のレンズ群と前記第2のレンズ群との間隔を変化させる第2の移動手段とを含み、前記基準値記憶手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする。

【0032】本発明の第8の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第1の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第1の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段と、前記光ディスクの種類を判別するディスク判別手段と、前記ディスク判別手段からの信号に基づいて前記収差補正手段の第1の球面収差補正量を選択的に切り替える収差補正量切替手段と、基準厚みを有する光ディスクに対して球面収差を最適化したときの前記収差補正手段の第2の球面収差補正量を記憶した基準値記憶手段と、前記第1の球面収差補正量と前記第2の球面収差補正量とを加算する加算手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第1のレンズ群及び第2の

レンズ群と、前記第 1 のレンズ群及び前記第 2 のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群との間隔を可変させる第 2 の移動手段とを含み、前記加算手段からの出力信号に基づいて前記収差補正手段の球面収差補正量を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め設定することを特徴とする。

【0033】上記第 7、第 8 の光ディスク装置において、前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群との間隔を補正するための自重垂れ補正量を記憶する手段を更に有することが好ましい。

【0034】本発明の第 9 の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第 1 の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号に基づいて前記第 1 の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第 1 のレンズ群及び第 2 のレンズ群と、前記第 1 のレンズ群及び前記第 2 のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群との間隔を可変させる第 2 の移動手段とを含み、前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号の第 1 の振幅を得るステップと、前記第 1 の振幅を記憶するステップと、前記収差補正手段の球面収差補正量を変化させて前記フォーカスエラー検出手段からの出力信号の第 2 の振幅を得るステップと、前記第 1 の振幅と前記第 2 の振幅とを比較するステップとからなる球面収差補正量の学習動作を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め行なうことを特徴とする。

【0035】本発明の第 10 の光ディスク装置は、レーザー光源と、前記レーザー光源から出射される光ビームを受け光ディスク上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記集光光学系を前記光ディスクに対して実質的に直角な方向に移動する第 1 の移動手段と、前記光ディスクで反射した光ビームを受け光量に応じて電気信号を出力する光検出器と、前記集光光学系の球面収差を補正する収差補正手段とを有する光ピックアップと、前記光検出器からの出力信号に基づいて前記光ディスク上に収束されている前記微小スポットの収束状態を検出するフォーカスエラー検出手段と、前記フォーカスエラー検出

手段からの出力信号に基づいて前記第 1 の移動手段を駆動し、前記光ディスク上の前記微小スポットの収束状態が所定の状態となるように制御するフォーカス制御手段とを具備する光ディスク装置であって、前記収差補正手段は、前記レーザー光源と前記集光光学系との間に配置された第 1 のレンズ群及び第 2 のレンズ群と、前記第 1 のレンズ群及び前記第 2 のレンズ群の一方を光軸方向に移動させることにより前記第 1 のレンズ群と前記第 2 のレンズ群との間隔を可変させる第 2 の移動手段とを含み、再生信号の第 1 の振幅を得るステップと、前記第 1 の振幅を記憶するステップと、前記収差補正手段の球面収差補正量を変化させて再生信号の第 2 の振幅を得るステップと、前記第 1 の振幅と前記第 2 の振幅とを比較するステップとからなる球面収差補正量の学習動作を、前記フォーカス制御手段を動作させる前に予め行なうことを特徴とする。

【0036】上記第 9、第 10 の光ディスク装置において、光ディスク装置に光ディスクを装着したとき、あるいは光ディスク装置の電源を入れたとき、前記球面収差補正量の学習動作を前記光ディスクに備えられた全ての記録層に対して行なうことが好ましい。

【0037】上記第 6～第 10 の光ディスク装置において、前記第 1 の移動手段と前記収差補正手段とは光ピックアップ上の異なる位置に配置されていることが好ましい。

【0038】上記の第 1～第 10 の光ディスク装置によれば、NA の大きな対物レンズを用いて高密度の光ディスクに対して記録又は再生をする場合に、フォーカス制御手段を動作させる前に、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に適した球面収差補正を行うので、良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができる。

【0039】集光光学系自身や光学系全体の調整誤差などによって、個々の光ピックアップごとに球面収差にバラツキが生じる場合がある。上記の第 2、第 3、第 7、第 8 の光ディスク装置によれば、光ピックアップに固有の球面収差を補正するための補正量を光ディスク装置ごとに基準値記憶手段に記憶させる。従って、光ピックアップに固有の球面収差を考慮して、フォーカス制御手段を動作させる前に、球面収差補正を行うので、良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができる。この結果、光ピックアップの部品や組立に関する精度を緩和できるため、光ピックアップの量産性を高め、コストを削減することもできる。

【0040】また、上記の第 4、第 5、第 9、第 10 の光ディスク装置によれば、フォーカス制御手段を動作させる前に、球面収差補正量の学習動作を行なうので、光ディスクが厚みむらを有していた場合や、集光光学系自身や光学系全体の調整誤差などによって、個々の光ピッ

クアップごとに球面収差にバラツキが生じる場合にも、最適な球面収差補正量を取得して、球面収差を小さくすることができる。従って、光ディスクの厚み誤差や光ピックアップに固有の球面収差があっても、常に良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができる。この結果、光ディスクの厚みむらの精度や、光ピックアップの部品や組立に関する精度を緩和できるため、光ディスクや光ピックアップの量産性を高め、コストを削減することもできる。

【0041】また、自重垂れ補正量記憶手段を備える場合には、収差補正レンズ群を光軸を垂直方向にして設置した場合でも、第1のレンズ群と第2のレンズ群との間隔の変化を補正することができる。従って、フォーカス制御手段を動作させる前に、第1又は第2レンズ群の自重による変位によって生じる球面収差の補正を行なうことにより、光ディスク装置の設置方向などに関わらず、常に良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができる。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかわる光ディスク装置の具体的な実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0043】（実施の形態1）図1は本発明の実施の形態1の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、従来例で説明した図13と同じ光ピックアップ11と、液晶収差補正素子（収差補正手段）4を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ11から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、光ディスクの種類を判別するディスク判別手段12と、ディスク判別手段12の出力であるディスク判別信号13により液晶収差補正素子4で補正する球面収差補正量を選択し、切り替える収差補正量切替手段14とを具備している。

【0044】光ピックアップ11の構成は図13において説明したのと同様であり、図13と同一の構成要素には同一の符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0045】本発明の収差補正量切替手段14について説明する。例えば基準ディスクの基材厚みを $100\mu\text{m}$ とする。収差補正量切替手段14には、収差補正量（a）（球面収差補正量 $0\text{m}\lambda$ ）、収差補正量（b）（基準ディスクに対して基材厚みが $10\mu\text{m}$ 薄い光ディスクを補正する場合の球面収差補正量）、及び収差補正量（c）（基準ディスクに対して基材厚みが $10\mu\text{m}$ 厚い光ディスクを補正する場合の球面収差補正量）からなる3種類の収差補正量が予め設定されている。これらの収差補正量のうちから、ディスク判別手段12からのディスク判別信号13に応じて適切な球面収差補正量を選択し、切り替える。

【0046】図2A及び図2Bは、光ディスクの断面構

成例である。図2Aは、記録層が単層の第1の光ディスク（単層ディスク）71を示し、図2Bは、記録層が2層の第2の光ディスク（2層ディスク）75を示している。

【0047】図2Aに示す第1の光ディスク71は、光ピックアップ側から基材72、記録層73、裏面の保護層74という順番に構成されている。基材72は樹脂などの透明な材質であり、第1の光ディスク71の光ピックアップ側の表面から記録層までの厚さは 0.1mm である。

【0048】図2Bに示す第2の光ディスク75は、光ピックアップ側から基材76、L0層（第1の記録層）77、中間層78、L1層（第2の記録層）79、裏面の保護層80という順番に構成されている。基材76及び中間層78は樹脂などの透明な材質であり、第2の光ディスク75の光ピックアップ側の表面からL0層及びL1層までの厚さは、それぞれ 0.09mm および 0.11mm である。

【0049】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。球面収差補正の動作は、例えば光ディスクが光ディスク装置に装着された時、又は光ディスク装置の電源を入れた時に開始することができる。最初にディスク判別手段12により光ディスクの種類が判別される。単層の記録層を有する光ディスク（第1の光ディスク71）であると判定された場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で収差補正量（a）が選択され、基準ディスクとの基材厚誤差 $0\mu\text{m}$ に相当する球面収差が液晶収差補正素子4により補正される。この結果、その後、この記録層に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0050】次に2層ディスクの場合の球面収差補正に関して説明する。

【0051】ディスク判別手段12により2層の記録層を有する光ディスク（第2の光ディスク75）であると判定され、フォーカス制御をL0層77に対して行う場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で収差補正量（b）が選択され、基準ディスクとの基材厚誤差が薄い側に $10\mu\text{m}$ に相当する球面収差が液晶収差補正素子4により補正される。この結果、その後、このL0層77に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0052】同様に、ディスク判別手段12により2層の記録層を有する光ディスク（第2の光ディスク75）であると判定され、フォーカス制御をL1層79に対して行う場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で収差補正量（c）が選択され、基準ディスクとの基材厚誤差が厚い側に $10\mu\text{m}$ に相当する球面収差が液晶収差補正素子4により補正される。

この結果、その後、このL1層79に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0053】本実施の形態の光ディスク装置ではフォーカス制御を動作させる前に、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に対して予め球面収差補正を行うことにより、その後のフォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0054】本実施の形態ではフォーカス制御を動作させる前に球面収差補正を開始する。球面収差の補正量は、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面ごとに予め決めておき、ディスクの種類と対象とする記録面に応じて選択して切り替える。本実施の形態では、収差補正量切替手段14で選択できる収差補正量を基準ディスクに対して $\pm 10 \mu\text{m}$ の基材厚誤差を想定したが、本発明はこの基材厚誤差に限定されない。例えば2層ディスクの標準的な中間層厚に基づいて収差補正量を決めても同様の結果を得ることができる。即ち、2層ディスクの一方の記録面に対する球面収差補正量を $0 \text{ m}\lambda$ とし、他方の記録面に対する球面収差補正量は、標準的な中間層厚を考慮して設定することができる。

【0055】なお、本実施の形態に用いるディスク判別手段12による光ディスクの種類の判別方法としては、光ディスクを収納するカートリッジに判別用の穴を開け、この穴を検出して判別する方法、カートリッジの形状により判別する方法、光ディスクからの反射光量より単層ディスクと2層ディスクを判別する方法など、光ディスクの種類を判別できる手法であれば何れでも適用できる。

【0056】（実施の形態2）次に実施の形態2について説明する。なお、上述した実施の形態1と同じ構成要素に関しては同じ符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0057】図3は本発明の実施の形態2の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、従来例で説明した図13と同じ光ピックアップ11と、液晶収差補正素子（収差補正手段）4を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ11から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、基準厚みを有する光ディスクに対して液晶収差補正素子4を用いて球面収差を最適に補正したときの球面収差補正量を記憶している基準値記憶手段16とを具備している。

【0058】基準値記憶手段16には、基準厚みを有する光ディスク（例えば基材厚み $100 \mu\text{m}$ ）を用いて光ピックアップ11を組立調整したときの液晶収差補正素子4の球面収差補正量が予め記憶されている。基準となるディスク厚みは、図2Aに示した第1の光ディスク71あるいは図2Bに示した第2の光ディスク75の基材

厚みの規格値より設定してもよい。

【0059】基準値記憶手段16としては、可変抵抗、FLASHメモリーやEEPROMなど第2の球面収差補正量を格納しておける手段であればいずれであっても良く、同等の効果を得ることができる。

【0060】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。球面収差補正の動作は、例えば光ディスクが光ディスク装置に装着された時、又は光ディスク装置の電源を入れた時に開始することができる。基準値記憶手段16からの出力信号を収差補正素子駆動回路8に入力する。光ピックアップ11ごとに異なる固有の球面収差を考慮して液晶収差補正素子4により球面収差を補正するため、その後、この記録層に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0061】以上のように本実施の形態の光ディスク装置では、基準厚みを有する光ディスクを用いて光ピックアップを組立調整したときの液晶収差補正素子4の球面収差補正量が予め基準値記憶手段16に記憶される。そして、フォーカス制御を行なう前に、この球面収差補正量を用いて、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に対して球面収差補正を行う。これにより、その後のフォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0062】レンズ単体や光ピックアップ組立時の調整誤差などによって、個々の光ピックアップ毎に球面収差にバラツキが生じる場合がある。本実施の形態では、この光ピックアップに固有の球面収差を補正するための補正量（補正量は光ピックアップごとに異なる）を、基準値記憶手段16に記憶しておく。そして、フォーカス制御を行なう前に、この光ピックアップに固有の球面収差を考慮した球面収差補正を行なう。これにより、その後のフォーカス制御において安定したフォーカスエラー信号振幅を得ることができる。

【0063】（実施の形態3）次に実施の形態3について説明する。なお、上述した実施の形態1、2と同じ構成要素に関しては同じ符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0064】図4は本発明の実施の形態3の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、従来例で説明した図13と同じ光ピックアップ11と、液晶収差補正素子（収差補正手段）4を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ11から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、光ディスクの種類を判別するディスク判別手段12と、ディスク判別手段12の出力であるディスク判別信号13により液晶収差補正素子4で補正する球面収差補正量（第1の球面収差補正量）を選択し、切り替える収差補正量切替手段14と、基準厚みを有す

る光ディスクに対して液晶収差補正素子 4 を用いて球面収差を最適に補正したときの球面収差補正量（第 2 の球面収差補正量）を記憶している基準値記憶手段 16 と、収差補正量切替手段 14 からの出力信号である第 1 の球面収差補正量と、基準値記憶手段 16 からの出力信号である第 2 の球面収差補正量とを加算する回路である加算器 17 とを具備している。

【0065】基準値記憶手段 16 には、基準厚みを有する光ディスク（例えば基材厚み $100\mu\text{m}$ ）を用いて光ピックアップ 11 を組立調整したときの液晶収差補正素子 4 の球面収差補正量（第 2 の球面収差補正量）が予め記憶されている。基準となるディスク厚みは、図 2A に示した第 1 の光ディスク 71 あるいは図 2B に示した第 2 の光ディスク 75 の基材厚みの規格値より設定してもよい。

【0066】基準値記憶手段 16 としては、可変抵抗、FLASH メモリーや EEPROM など第 2 の球面収差補正量を格納しておける手段であればいずれであっても良く、同等の効果を得ることができる。

【0067】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。球面収差補正の動作は、例えば光ディスクが光ディスク装置に装着された時、又は光ディスク装置の電源を入れた時に開始することができる。最初にディスク判別手段 12 により光ディスクの種類が判別される。単層の記録層を有する光ディスク（第 1 の光ディスク 71）であると判定された場合には、ディスク判別信号 13 の指令により収差補正量切替手段 14 で基準ディスクとの基材厚誤差 $0\mu\text{m}$ に相当する球面収差を補正するための収差補正量（a）が選択され、収差補正量切替手段 14 からの出力信号（第 1 の球面収差補正量）が加算器 17 に入力される。さらに基準値記憶手段 16 からの出力信号（第 2 の球面収差補正量）も加算器 17 に入力される。加算器 17 は、第 1 の球面収差補正量と第 2 の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路 8 に出力する。光ピックアップ 11 ごとに異なる固有の球面収差を考慮して液晶収差補正素子 4 により球面収差を補正するため、その後、この記録層に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0068】次に 2 層ディスクの場合の球面収差補正に関して説明する。

【0069】ディスク判別手段 12 により 2 層の記録層を有する光ディスク（第 2 の光ディスク 75）であると判定され、フォーカス制御を L0 層 77 に対して行う場合には、ディスク判別信号 13 の指令により収差補正量切替手段 14 で基準ディスクとの基材厚誤差が薄い側に $10\mu\text{m}$ に相当する球面収差を補正するための収差補正量（b）が選択され、収差補正量切替手段 14 からの出力信号（第 1 の球面収差補正量）が加算器 17 に入力される。さらに基準値記憶手段 16 からの出力信号（第 2

の球面収差補正量）も加算器 17 に入力される。加算器 17 は、第 1 の球面収差補正量と第 2 の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路 8 に出力する。光ピックアップ 11 ごとに異なる固有の球面収差を考慮して液晶収差補正素子 4 により球面収差を補正するため、その後、この L0 層 77 に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0070】同様に、ディスク判別手段 12 により 2 層の記録層を有する光ディスク（第 2 の光ディスク 75）であると判定され、フォーカス制御を L1 層 79 に対して行う場合には、ディスク判別信号 13 の指令により収差補正量切替手段 14 で基準ディスクとの基材厚誤差が厚い側に $10\mu\text{m}$ に相当する球面収差を補正するための収差補正量（c）が選択され、収差補正量切替手段 14 からの出力信号（第 1 の球面収差補正量）が加算器 17 に入力される。さらに基準値記憶手段 16 からの出力信号（第 2 の球面収差補正量）も加算器 17 に入力される。加算器 17 は、第 1 の球面収差補正量と第 2 の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路 8 に出力する。光ピックアップ 11 ごとに異なる固有の球面収差を考慮して液晶収差補正素子 4 により球面収差を補正するため、その後、この L1 層 79 に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0071】以上のように本実施の形態の光ディスク装置では、基準厚みを有する光ディスクを用いて光ピックアップを組立調整したときの液晶収差補正素子 4 の球面収差補正量が予め基準値記憶手段 16 に第 2 の球面収差補正量として記憶される。そして、フォーカス制御を動作させる前に、さらにディスクの種類とフォーカス制御を行なう記録面とに応じた球面収差補正量（第 1 の球面収差補正量）を選択し、第 1 の球面収差補正量と第 2 の球面収差補正量とを加算して得られる球面収差補正量を用いて、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に対して球面収差補正を行う。これにより、その後のフォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0072】レンズ単体や光ピックアップ組立時の調整誤差などによって、個々の光ピックアップ毎に球面収差にバラツキが生じる場合がある。本実施の形態では、この光ピックアップに固有の球面収差を補正するための補正量（補正量は光ピックアップごとに異なる）を、基準値記憶手段 16 に記憶しておく。そして、フォーカス制御を行なう前に、この光ピックアップに固有の球面収差を考慮した球面収差補正を行なう。これにより、その後のフォーカス制御において安定したフォーカスエラー信号振幅を得ることができる。

【0073】本実施の形態ではフォーカス制御を動作さ

せる前に球面収差補正を開始する。球面収差の補正量は、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面ごとに予め決めておき、光ディスクの種類と対象とする記録面により選択して切り替える。

【0074】上記の例では、基準値記憶手段16には、1つの光ディスクを用いて光ピックアップを組立調整したときの液晶収差補正素子4の球面収差補正量が記憶されていたが、本発明はこれに限定されない。例えば、複数種類の基準となる光ディスク（2層ディスク、基材厚の異なる単層ディスクなど）に対してそれぞれ最適化した複数の球面収差補正量（第2の球面収差補正量）を基準値記憶手段16に記憶しておき、ディスク判別手段12の判別結果に応じて対応する第2の球面収差補正量を加算器17に入力しても良い。

【0075】なお、本実施の形態に用いるディスク判別手段12による光ディスクの種類の判別方法としては、光ディスクを収納するカートリッジに判別用の穴を開け、この穴を検出して判別する方法、カートリッジの形状により判別する方法、光ディスクからの反射光量より単層ディスクと2層ディスクを判別する方法など、光ディスクの種類を判別できる手法であれば何れでも適用できる。

【0076】（実施の形態4）次に実施の形態4について説明する。なお、上述した実施の形態1～3と同じ構成要素に関しては同じ符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0077】図5は本発明の実施の形態4の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、従来例で説明した図13と同じ光ピックアップ11と、液晶収差補正素子（収差補正手段）4を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ11から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、光ディスクの種類を判別するディスク判別手段12と、フォーカスエラー（FE）信号を生成するFE信号生成回路31と、フォーカスエラー信号の振幅を検出するFE振幅検出手段32と、フォーカスエラー信号を記憶する記憶手段34と、液晶収差補正素子4の球面収差補正量を変更する前後のフォーカスエラー信号の振幅を比較するFE振幅比較手段33とを具備している。

【0078】図6は、光ディスク6の基材厚み誤差により生じる球面収差の計算結果の一例である。点線が球面収差補正前の球面収差、実線が球面収差補正後の球面収差を示す。基材厚み誤差 $\pm 20 \mu\text{m}$ の対して約 $190 \text{ m}\lambda$ の球面収差が生じ、球面収差補正を行うことにより、図6の実線で示すように球面収差を良好に補正することができる。

【0079】次に図7A、図7Bに基材厚み誤差が $-20 \mu\text{m}$ ある光ディスクに対するフォーカスエラー信号の計算結果の一例を示す。縦軸のフォーカスエラー信号は、

球面収差補正により球面収差を $0 \text{ m}\lambda$ に補正した場合のフォーカスエラー信号の振幅で規格化している。横軸は、光ディスクの記録層と対物レンズとの距離を示している。計算に用いた対物レンズの開口数は0.85である。

【0080】図7Aは球面収差補正前のフォーカスエラー信号を示す。図6より基材厚み誤差が $-20 \mu\text{m}$ ある場合には約 $190 \text{ m}\lambda$ の球面収差が生じているため、この球面収差の影響によりフォーカスエラー信号の振幅が低下するとともに、形状が非対称になっている。

【0081】次に図7Bは球面収差補正後のフォーカスエラー信号を示す。球面収差補正後にはフォーカスエラー信号の振幅及び形状は大幅に改善されている。

【0082】図7A、図7Bから分かるように、球面収差補正を行うことにより、フォーカスエラー信号の振幅が増大し、その形状の直線性と対称性が改善されて、良好なフォーカスエラー信号を得ることができる。本実施の形態では、光ディスク毎に異なる基材厚み誤差により生じる球面収差を補正するのに必要な補正量を予め求め、その球面収差補正量による球面収差補正を行なった後にフォーカス制御を行なう。

【0083】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。

【0084】最初にディスク判別手段12により光ディスクの種類が判別される。例えば、光ディスク装置に装着された光ディスク装置が、単層ディスク（図2A）か2層ディスク（図2B）かが判別される。多層ディスクの場合には、どの記録層に対してフォーカス制御を行なうかが決定される。

【0085】図2Aの第1の光ディスク71に対して球面収差補正を行う場合を例にとって説明する。まず、FE信号生成回路31から出力されたフォーカスエラー信号の振幅（第1の振幅FE0）をFE振幅検出手段32で測定し、これを記憶手段34に格納する。次に、液晶収差補正素子4の球面収差補正量を変化させる。変化後にFE信号生成回路31から出力されたフォーカスエラー信号の振幅（第2の振幅FE1）をFE振幅検出手段32で測定する。次いで、FE振幅比較手段33は、記憶手段34に格納されている第1の振幅FE0と新たに得た第2の振幅FE1とを比較する。以下、このような一連の行程を、フォーカスエラー信号の振幅が最大になるまで繰り返して行なう。そして、フォーカスエラー信号の振幅が最大となったときの液晶収差補正素子4の球面収差補正量が、第1の光ディスク71の記録層に対する液晶収差補正素子4の最適な球面収差補正量である。

【0086】本発明の光ディスク装置では、フォーカス制御を動作させる前に、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に対して最適な球面収差補正量を取得するための学習動作を行なう。その後、液晶収差補正素子4を用いて、得られた最適球面収差補正量で収差補正を行な

って、フォーカス制御の動作を行なう。この結果、フォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0087】本実施の形態の光ディスク装置では、フォーカス制御の動作を行なう前に球面収差補正の動作を開始する。上記の最適な球面収差補正量を取得するための学習動作を開始するタイミングとしては、フォーカス制御動作に入る直前にその都度行なっても良いが、例えば、光ディスク装置に光ディスクを装着したときや、光ディスク装置の電源を入れたときに、すべての記録層に対して最適な球面収差補正量を取得するための学習動作を行なうと、取得した各記録層に対応する補正量をメモリー内に保存しておいても良い。

【0088】上記の例では液晶収差補正素子4における最適な球面収差補正量を取得するために、フォーカスエラー信号の振幅を最大とする方法を説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、フォーカスエラー信号ではなく再生信号の振幅を最大とする方法、あるいは全光量を最大とする方法などでも同様の効果を得ることができる。

【0089】なお、本実施の形態に用いるディスク判別手段12による光ディスクの種類の判別方法としては、光ディスクを収納するカートリッジに判別用の穴を開け、この穴を検出して判別する方法、カートリッジの形状により判別する方法、光ディスクからの反射光量より単層ディスクと2層ディスクを判別する方法など、光ディスクの種類を判別できる手法であれば何れでも適用できる。

【0090】（実施の形態5）図8は本発明の実施の形態5の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、従来例で説明した図13の光ピックアップ11の液晶収差補正素子4を収差補正レンズ群（収差補正手段）201に変更した光ピックアップ51と、収差補正レンズ群201を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ51から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、光ディスクの種類を判別するディスク判別手段12と、ディスク判別手段12の出力であるディスク判別信号13により収差補正レンズ群201で補正する球面収差補正量を選択し、切り替える収差補正量切替手段14とを具備している。

【0091】収差補正レンズ群201は、正レンズ群22及び負レンズ21からなる2群レンズと、負レンズ群21を光軸方向に変位させる駆動部25とで構成される。

【0092】光ピックアップ51の構成は、収差補正レンズ群201を除いて図13において説明したのと同様であり、図13と同一の構成要素には同一の符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0093】本発明の収差補正量切替手段14について説明する。例えば基準ディスクの基材厚みを100 μ mとする。収差補正量切替手段14には、収差補正量

（a）（球面収差補正量0m λ ）、収差補正量（b）

（基準ディスクに対して基材厚みが10 μ m薄い光ディスクを補正する場合の球面収差補正量）、及び収差補正量（c）（基準ディスクに対して基材厚みが10 μ m厚い光ディスクを補正する場合の球面収差補正量）からなる3種類の収差補正量を予め設定されている。これらの収差補正量のうちから、ディスク判別手段12からのディスク判別信号13に応じて適切な球面収差補正量を選択し、切り替える。

【0094】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。球面収差補正の動作は、例えば光ディスクが光ディスク装置に装着された時、又は光ディスク装置の電源を入れた時に開始することができる。最初にディスク判別手段12により光ディスクの種類が判別される。単層の記録層を有する光ディスク（第1の光ディスク71）であると判定された場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で収差補正量（a）が選択され、基準ディスクとの基材厚誤差0 μ mに相当する球面収差が収差補正レンズ群201により補正される。この結果、その後、この記録層に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0095】次に2層ディスクの場合の球面収差補正に関して説明する。

【0096】ディスク判別手段12により2層の記録層を有する光ディスク（第2の光ディスク75）であると判定され、フォーカス制御をL0層77に対して行う場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で収差補正量（b）が選択され、基準ディスクとの基材厚誤差が薄い側に10 μ mに相当する球面収差が収差補正レンズ群201により補正される。この結果、その後、このL0層77に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0097】同様に、ディスク判別手段12により2層の記録層を有する光ディスク（第2の光ディスク75）であると判定され、フォーカス制御をL1層79に対して行う場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で収差補正量（c）が選択され、基準ディスクとの基材厚誤差が厚い側に10 μ mに相当する球面収差が収差補正レンズ群201により補正される。この結果、その後、このL1層79に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0098】本実施の形態の光ディスク装置ではフォーカス制御を動作させる前に、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に対して予め球面収差補正を行うことに

より、その後のフォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0099】本実施の形態ではフォーカス制御を動作させる前に球面収差補正を開始する。球面収差の補正量は、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面ごとに予め決めておき、ディスクの種類と対象とする記録面に応じて選択して切り替える。本実施の形態では、収差補正量切替手段14で選択できる収差補正量を基準ディスクに対して $\pm 10 \mu\text{m}$ の基材厚誤差を想定したが、本発明はこの基材厚誤差に限定されない。例えば2層ディスクの標準的な中間層厚に基づいて収差補正量を決めても同様の結果を得ることができる。即ち、2層ディスクの一方の記録面に対する球面収差補正量を $0 \text{ m}\lambda$ とし、他方の記録面に対する球面収差補正量は、標準的な中間層厚を考慮して設定することができる。

【0100】なお、本実施の形態に用いるディスク判別手段12による光ディスクの種類の判別方法としては、光ディスクを収納するカートリッジに判別用の穴を開け、この穴を検出して判別する方法、カートリッジの形状により判別する方法、光ディスクからの反射光量より単層ディスクと2層ディスクを判別する方法など、光ディスクの種類を判別できる手法であれば何れでも適用できる。

【0101】（実施の形態6）次に実施の形態6について説明する。なお、上述した実施の形態1～5と同じ構成要素に関しては同じ符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0102】図9は本発明の実施の形態6の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、実施の形態5と同じ光ピックアップ51と、収差補正レンズ群（収差補正手段）201を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ51から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、基準厚みを有する光ディスクに対して収差補正レンズ群201を用いて球面収差を最適に補正したときの球面収差補正量を記憶している基準値記憶手段16とを具備している。

【0103】収差補正レンズ群201は、正レンズ群22及び負レンズ21からなる2群レンズと、負レンズ群21を光軸方向に変位させる駆動部25とで構成される。

【0104】基準値記憶手段16には、基準厚みを有する光ディスク（例えば基材厚み $100 \mu\text{m}$ ）を用いて光ピックアップ51を組立調整したときの収差補正レンズ群201の球面収差補正量が予め記憶されている。基準となるディスク厚みは、図2Aに示した第1の光ディスク71あるいは図2Bに示した第2の光ディスク75の基材厚みの規格値より設定してもよい。

【0105】基準値記憶手段16としては、可変抵抗、

FLASHメモリーやEEPROMなど第2の球面収差補正量を格納しておける手段であればいずれであっても良く、同等の効果を得ることができる。

【0106】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。球面収差補正の動作は、例えば光ディスクが光ディスク装置に装着された時、又は光ディスク装置の電源を入れた時に開始することができる。基準値記憶手段16からの出力信号を収差補正素子駆動回路8に入力する。光ピックアップ51ごとに異なる固有の球面収差を考慮して収差補正レンズ群201により球面収差を補正するため、その後、この記録層に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0107】以上のように本実施の形態の光ディスク装置では、基準厚みを有する光ディスクを用いて光ピックアップを組立調整したときの収差補正レンズ群201の球面収差補正量が予め基準値記憶手段16に記憶される。そして、フォーカス制御を行なう前に、この球面収差補正量を用いて、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に対して球面収差補正を行う。これにより、その後のフォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0108】レンズ単体や光ピックアップ組立時の調整誤差などによって、個々の光ピックアップ毎に球面収差にバラツキが生じる場合がある。本実施の形態では、この光ピックアップに固有の球面収差を補正するための補正量（補正量は光ピックアップごとに異なる）を、基準値記憶手段16に記憶しておく。そして、フォーカス制御を行なう前に、この光ピックアップに固有の球面収差を考慮した球面収差補正を行なう。これにより、その後のフォーカス制御において安定したフォーカスエラー信号振幅を得ることができる。

【0109】（実施の形態7）次に実施の形態7について説明する。なお、上述した実施の形態1～6と同じ構成要素に関しては同じ符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0110】図10は本発明の実施の形態7の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、実施の形態5と同じ光ピックアップ51と、収差補正レンズ群（収差補正手段）201を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ51から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、光ディスクの種類を判別するディスク判別手段12と、ディスク判別手段12の出力であるディスク判別信号13により収差補正レンズ群201で補正する球面収差補正量（第1の球面収差補正量）を選択し、切り替える収差補正量切替手段14と、基準厚みを有する光ディスクに対して収差補正レンズ群201を用いて球面収差を最適に補正したときの球面収差補正量（第2の

球面収差補正量)を記憶している基準値記憶手段16と、収差補正量切替手段14からの出力信号である第1の球面収差補正量と、基準値記憶手段16からの出力信号である第2の球面収差補正量とを加算する回路である加算器17とを具備している。

【0111】収差補正レンズ群201は、正レンズ群22及び負レンズ21からなる2群レンズと、負レンズ群21を光軸方向に変位させる駆動部25とで構成される。

【0112】基準値記憶手段16には、基準厚みを有する光ディスク(例えば基材厚み100 μ m)を用いて光ピックアップ51を組立調整したときの収差補正レンズ群201の球面収差補正量(第2の球面収差補正量)が予め記憶されている。基準となるディスク厚みは、図2Aに示した第1の光ディスク71あるいは図2Bに示した第2の光ディスク75の基材厚みの規格値より設定してもよい。

【0113】基準値記憶手段16としては、可変抵抗、FLASHメモリやEEPROMなど第2の球面収差補正量を格納しておける手段であればいずれであっても

良く、同等の効果を得ることができる。

【0114】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。球面収差補正の動作は、例えば光ディスクが光ディスク装置に装着された時、又は光ディスク装置の電源を入れた時に開始することができる。最初にディスク判別手段12により光ディスクの種類が判別される。単層の記録層を有する光ディスク(第1の光ディスク71)であると判定された場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で基準ディスクとの基材厚誤差0 μ mに相当する球面収差を補正するための収差補正量(a)が選択され、収差補正量切替手段14からの出力信号(第1の球面収差補正量)が加算器17に入力される。さらに基準値記憶手段16からの出力信号(第2の球面収差補正量)も加算器17に入力される。加算器17は、第1の球面収差補正量と第2の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路8に出力する。光ピックアップ51ごとに異なる固有の球面収差を考慮して収差補正レンズ群201により球面収差を補正するため、その後、この記録層に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0115】次に2層ディスクの場合の球面収差補正に関して説明する。

【0116】ディスク判別手段12により2層の記録層を有する光ディスク(第2の光ディスク75)であると判定され、フォーカス制御をL0層77に対して行う場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で基準ディスクとの基材厚誤差が薄い側に10 μ mに相当する球面収差を補正するための収差補正量(b)が選択され、収差補正量切替手段14からの出

力信号(第1の球面収差補正量)が加算器17に入力される。さらに基準値記憶手段16からの出力信号(第2の球面収差補正量)も加算器17に入力される。加算器17は、第1の球面収差補正量と第2の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路8に出力する。光ピックアップ51ごとに異なる固有の球面収差を考慮して収差補正レンズ群201により球面収差を補正するため、その後、このL0層77に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0117】同様に、ディスク判別手段12により2層の記録層を有する光ディスク(第2の光ディスク75)であると判定され、フォーカス制御をL1層79に対して行う場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で基準ディスクとの基材厚誤差が厚い側に10 μ mに相当する球面収差を補正するための収差補正量(c)が選択され、収差補正量切替手段14からの出力信号(第1の球面収差補正量)が加算器17に入力される。さらに基準値記憶手段16からの出力信号(第2の球面収差補正量)も加算器17に入力される。加算器17は、第1の球面収差補正量と第2の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路8に出力する。光ピックアップ51ごとに異なる固有の球面収差を考慮して収差補正レンズ群201により球面収差を補正するため、その後、このL1層79に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0118】以上のように本実施の形態の光ディスク装置では、基準厚みを有する光ディスクを用いて光ピックアップを組立調整したときの収差補正レンズ群201の球面収差補正量が予め基準値記憶手段16に第2の球面収差補正量として記憶される。そして、フォーカス制御を動作させる前に、さらにディスクの種類とフォーカス制御を行なう記録面とに応じた球面収差補正量(第1の球面収差補正量)を選択し、第1の球面収差補正量と第2の球面収差補正量とを加算して得られる球面収差補正量を用いて、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に対して球面収差補正を行う。これにより、その後のフォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0119】レンズ単体や光ピックアップ組立時の調整誤差などによって、個々の光ピックアップ毎に球面収差にバラツキが生じる場合がある。本実施の形態では、この光ピックアップに固有の球面収差を補正するための補正量(補正量は光ピックアップごとに異なる)を、基準値記憶手段16に記憶しておく。そして、フォーカス制御を行なう前に、この光ピックアップに固有の球面収差を考慮した球面収差補正を行なう。これにより、その後のフォーカス制御において安定したフォーカスエラー信

号振幅を得ることができる。

【0120】本実施の形態7ではフォーカス制御を動作させる前に球面収差補正を開始する。球面収差の補正量は、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面ごとに予め決めておき、光ディスクの種類と対象とする記録面により選択して切り替える。

【0121】上記の例では、基準値記憶手段16には、1つの光ディスクを用いて光ピックアップを組立調整したときの収差補正レンズ群201の球面収差補正量が記憶されていたが、本発明はこれに限定されない。例えば、複数種類の基準となる光ディスク（2層ディスク、基材厚の異なる単層ディスクなど）に対してそれぞれ最適化した複数の球面収差補正量（第2の球面収差補正量）を基準値記憶手段16に記憶しておき、ディスク判別手段12の判別結果に応じて対応する第2の球面収差補正量を加算器17に入力しても良い。

【0122】なお、本実施の形態に用いるディスク判別手段12による光ディスクの種類の判別方法としては、光ディスクを収納するカートリッジに判別用の穴を開け、この穴を検出して判別する方法、カートリッジの形状により判別する方法、光ディスクからの反射光量より単層ディスクと2層ディスクを判別する方法など、光ディスクの種類を判別できる手法であれば何れでも適用できる。

【0123】（実施の形態8）次に実施の形態8について説明する。なお、上述した実施の形態1～7と同じ構成要素に関しては同じ符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0124】図11は本発明の実施の形態8の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、実施の形態5と同じ光ピックアップ51と、収差補正レンズ群（収差補正手段）201を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ51から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、光ディスクの種類を判別するディスク判別手段12と、フォーカスエラー（FE）信号を生成するFE信号生成回路31と、フォーカスエラー信号の振幅を検出するFE振幅検出手段32と、フォーカスエラー信号を記憶する記憶手段34と、収差補正レンズ群201の球面収差補正量を変更する前後のフォーカスエラー信号の振幅を比較するFE振幅比較手段33とを具備している。

【0125】収差補正レンズ群201は、正レンズ群22及び負レンズ21からなる2群レンズと、負レンズ群21を光軸方向に変位させる駆動部25とで構成される。

【0126】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。

【0127】最初にディスク判別手段12により光ディスクの種類が判別される。例えば、光ディスク装置に装

着された光ディスク装置が、単層ディスク（図2A）か2層ディスク（図2B）かが判別される。多層ディスクの場合には、どの記録層に対してフォーカス制御を行なうかが決定される。

【0128】図2Aの第1の光ディスク71に対して球面収差補正を行う場合を例にとりて説明する。まず、FE信号生成回路31から出力されたフォーカスエラー信号の振幅（第1の振幅FE0）をFE振幅検出手段32で測定し、これを記憶手段34に格納する。次に、収差補正レンズ群201の球面収差補正量を変化させる。変化後にFE信号生成回路31から出力されたフォーカスエラー信号の振幅（第2の振幅FE1）をFE振幅検出手段32で測定する。次いで、FE振幅比較手段33は記憶手段34に格納されている第1の振幅FE0と新たに得た第2の振幅FE1とを比較する。以下、このような一連の行程を、フォーカスエラー信号の振幅が最大になるまで繰り返して行なう。そして、フォーカスエラー信号の振幅が最大となったときの収差補正レンズ群201の球面収差補正量が、第1の光ディスク71の記録層に対する収差補正レンズ群201の最適な球面収差補正量である。

【0129】本発明の光ディスク装置では、フォーカス制御を動作させる前に、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に対して最適な球面収差補正量を取得するための学習動作を行なう。その後、収差補正レンズ群201を用いて、得られた最適球面収差補正量で収差補正を行なって、フォーカス制御の動作を行なう。この結果、フォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0130】本実施の形態の光ディスク装置では、フォーカス制御の動作を行なう前に球面収差補正の動作を開始する。上記の最適な球面収差補正量を取得するための学習動作を開始するタイミングとしては、フォーカス制御動作に入る直前にその都度行なっても良いが、例えば、光ディスク装置に光ディスクを装着したときや、光ディスク装置の電源を入れたときに、すべての記録層に対して最適な球面収差補正量を取得するための学習動作を行なって、取得した各記録層に対応する補正量をメモリー内に保存しておいても良い。

【0131】上記の例では収差補正レンズ群201における最適な球面収差補正量を取得するために、フォーカスエラー信号の振幅を最大とする方法を説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、フォーカスエラー信号ではなく再生信号の振幅を最大とする方法、あるいは全光量を最大とする方法などでも同様の効果を得ることができる。

【0132】なお、本実施の形態に用いるディスク判別手段12による光ディスクの種類の判別方法としては、光ディスクを収納するカートリッジに判別用の穴を開

け、この穴を検出して判別する方法、カートリッジの形状により判別する方法、光ディスクからの反射光量より単層ディスクと2層ディスクを判別する方法など、光ディスクの種類を判別できる手法であれば何れでも適用できる。

【0133】(実施の形態9)次に実施の形態9について説明する。なお、上述した実施の形態1～8と同じ構成要素に関しては同じ符号を付して、これらの詳細な説明を省略する。

【0134】図12は本発明の実施の形態9の光ディスク装置の構成図である。本実施の形態の光ディスク装置は、実施の形態5と同じ光ピックアップ51と、収差補正レンズ群(収差補正手段)201を駆動する収差補正素子駆動回路8と、光ピックアップ51から得られる信号を受けたり、対物レンズ5を駆動したりする制御回路118と、光ディスクの種類を判別するディスク判別手段12と、ディスク判別手段12の出力であるディスク判別信号13により収差補正レンズ群201で補正する球面収差補正量(第1の球面収差補正量)を選択し、切り替える収差補正量切替手段14と、収差補正レンズ群201を構成する正レンズ群22と負レンズ群21との間隔が重力によって変化することを補正するための補正量(自重垂れ補正量、即ち、第3の球面収差補正量)を記憶している自重垂れ補正量記憶手段18と、収差補正量切替手段14からの出力信号である第1の球面収差補正量と、自重垂れ補正量記憶手段18からの出力信号である第3の球面収差補正量とを加算する回路である加算器17とを具備している。

【0135】収差補正レンズ群201は、正レンズ群22及び負レンズ21からなる2群レンズと、負レンズ群21を光軸方向に変位させる駆動部25とで構成される。

【0136】収差補正レンズ群201の光軸が垂直方向に設置されている場合について説明する。

【0137】自重垂れ補正量記憶手段について説明する。従来の技術として図18Bに示したように2群のレンズより構成される収差補正レンズ群をその光軸を垂直方向にして設置した場合、負レンズ群21及びレンズホルダー24の自重により、負レンズ群21の位置Y1は、設計位置Y0より距離 α (位置ずれ量)だけ位置ずれしている。その結果、位置ずれ量 α に起因する球面収差が生じる。本実施の形態ではこの位置ずれ量 α による球面収差を補正するのに必要な補正量(自重垂れ補正量)を予め測定しておき、その値を自重垂れ補正量記憶手段18に記憶している。このため、負レンズ群21の自重により生じる位置ずれ量 α を補正する様にレンズホルダー24を駆動して球面収差を補正することができる。

【0138】次に本実施の形態の球面収差補正の手順について説明する。球面収差補正の動作は、例えば光ディ

スクが光ディスク装置に装着された時、又は光ディスク装置の電源を入れた時に開始することができる。最初にディスク判別手段12により光ディスクの種類が判別される。単層の記録層を有する光ディスク(第1の光ディスク71)であると判定された場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で基準ディスクとの基材厚誤差 $0\mu\text{m}$ に相当する球面収差を補正するための収差補正量(a)が選択され、収差補正量切替手段14からの出力信号(第1の球面収差補正量)が加算器17に入力される。さらに自重垂れ補正量記憶手段18からの出力信号(第3の球面収差補正量)も加算器17に入力される。加算器17は、第1の球面収差補正量と第3の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路8に出力する。収差補正レンズ群201の重力によるレンズ群間隔の変化に起因する球面収差を考慮して収差補正レンズ群201により球面収差を補正するため、その後、この記録層に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0139】次に2層ディスクの場合の球面収差補正に関して説明する。

【0140】ディスク判別手段12により2層の記録層を有する光ディスク(第2の光ディスク75)であると判定され、フォーカス制御をL0層77に対して行う場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で基準ディスクとの基材厚誤差が薄い側に $10\mu\text{m}$ に相当する球面収差を補正するための収差補正量(b)が選択され、収差補正量切替手段14からの出力信号(第1の球面収差補正量)が加算器17に入力される。さらに自重垂れ補正量記憶手段18からの出力信号(第3の球面収差補正量)も加算器17に入力される。加算器17は、第1の球面収差補正量と第3の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路8に出力する。収差補正レンズ群201の重力によるレンズ群間隔の変化に起因する球面収差を考慮して収差補正レンズ群201により球面収差を補正するため、その後、このL0層77に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0141】同様に、ディスク判別手段12により2層の記録層を有する光ディスク(第2の光ディスク75)であると判定され、フォーカス制御をL1層79に対して行う場合には、ディスク判別信号13の指令により収差補正量切替手段14で基準ディスクとの基材厚誤差が厚い側に $10\mu\text{m}$ に相当する球面収差を補正するための収差補正量(c)が選択され、収差補正量切替手段14からの出力信号(第1の球面収差補正量)が加算器17に入力される。さらに自重垂れ補正量記憶手段18からの出力信号(第3の球面収差補正量)も加算器17に入力される。加算器17は、第1の球面収差補正量と第3

の球面収差補正量とを加算して得た球面収差補正量を収差補正素子駆動回路 8 に出力する。収差補正レンズ群 201 の重力によるレンズ群間隔の変化に起因する球面収差を考慮して収差補正レンズ群 201 により球面収差を補正するため、その後、この L1 層 79 に対して行なわれるフォーカス制御において安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0142】自重垂れ補正量記憶手段 18 としては、可変抵抗、FLASH メモリーや EEPROM など第 3 の球面収差補正量を格納しておける手段であればいずれであっても良く、同等の効果を得ることができる。

【0143】以上のように本実施の形態の光ディスク装置では、フォーカス制御を動作させる前に球面収差補正を開始する。第 1 の球面収差補正量は、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面ごとに予め決めておき、ディスクの種類と対象とする記録面に応じて選択して切り替えられる。第 3 の球面収差補正量は、収差補正レンズ群 201 の重力によるレンズ群間隔の変化に起因する球面収差を考慮して設定される。そして、フォーカス制御を動作させる前に、ディスクの種類とフォーカス制御を行なう記録層とに応じた球面収差補正量（第 1 の球面収差補正量）と、第 3 の球面収差補正量とを加算して得られる球面収差補正量を用いて、フォーカス制御を行う記録面に対して球面収差補正を行う。これにより、その後のフォーカス制御において良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができるという効果がある。

【0144】なお、上記の説明では収差補正素子駆動回路 8 は、収差補正量切替手段 14 からの第 1 の球面収差補正量と自重垂れ補正量記憶手段 18 からの第 3 の球面収差補正量とを足し合わせて得られた球面収差補正量で収差補正レンズ群 201 を駆動する構成を示したが、本発明はこれに限定されない。例えば、実施の形態 7 で説明した基準値記憶手段 16 を設け、基準値記憶手段 16 からの第 2 の球面収差補正量をさらに足し合わせて得られる球面収差補正量で収差補正レンズ群 201 を駆動する構成であっても良い。あるいは、図 12 の構成においてディスク判別手段 12 と収差補正量切替手段 14 とを取り除き、代わりに実施の形態 6 で説明した基準値記憶手段 16 を設け、基準値記憶手段 16 からの第 2 の球面収差補正量と自重垂れ補正量記憶手段 18 からの第 3 の球面収差補正量とを足し合わせて得られる球面収差補正量で収差補正レンズ群 201 を駆動する構成であっても良い。

【0145】なお、本実施の形態に用いるディスク判別手段 12 による光ディスクの種類の判別方法としては、光ディスクを収納するカートリッジに判別用の穴を開け、この穴を検出して判別する方法、カートリッジの形状により判別する方法、光ディスクからの反射光量より単層ディスクと 2 層ディスクを判別する方法など、光デ

ィスクの種類を判別できる手法であれば何れでも適用できる。

【0146】

【発明の効果】本発明の光ディスク装置によれば、NA の大きな対物レンズを用いて高密度の光ディスクに対して記録又は再生をする場合に、フォーカス制御手段を動作させる前に、フォーカス制御を行う光ディスクの記録面に適した球面収差補正を行うので、良好なフォーカスエラー信号を得ることができ、安定にフォーカス制御を動作させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 の光ディスク装置の概略断面図

【図 2】図 2A は単層ディスクの概略断面図、図 2B は 2 層ディスクの概略断面図

【図 3】本発明の実施の形態 2 の光ディスク装置の概略断面図

【図 4】本発明の実施の形態 3 の光ディスク装置の概略断面図

20 【図 5】本発明の実施の形態 4 の光ディスク装置の概略断面図

【図 6】光ディスクの基材厚み誤差により生じる球面収差の計算結果の一例を示した図

【図 7】図 7A、図 7B は基材厚誤差が $-20\mu\text{m}$ ある光ディスクに対するフォーカスエラー信号の計算結果の一例であり、図 7A は球面収差補正前のフォーカスエラー信号を、図 7B は球面収差補正後のフォーカスエラー信号を示す。

30 【図 8】本発明の実施の形態 5 の光ディスク装置の概略断面図

【図 9】本発明の実施の形態 6 の光ディスク装置の概略断面図

【図 10】本発明の実施の形態 7 の光ディスク装置の概略断面図

【図 11】本発明の実施の形態 8 の光ディスク装置の概略断面図

【図 12】本発明の実施の形態 9 光ディスク装置の概略断面図

40 【図 13】本発明の実施の形態および従来の光ピックアップの概略断面図

【図 14】従来の光ディスク装置の概略断面図

【図 15】本発明の実施の形態および従来の光ピックアップの要部の概略断面図

【図 16】従来の多層光ディスクの概略斜視図

【図 17】従来の光ピックアップの要部の概略断面図

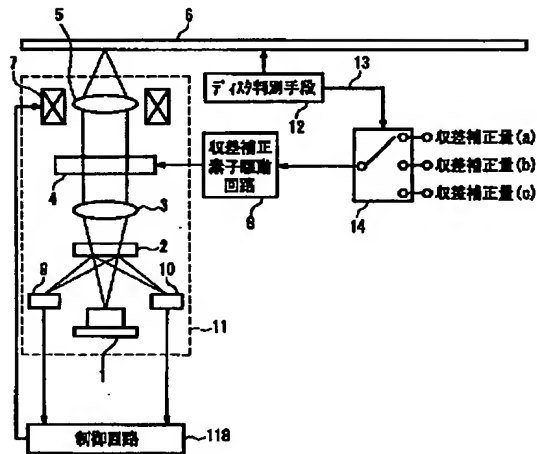
【図 18】図 18A、図 18B は本発明の実施の形態および従来の光ピックアップの要部の概略断面図であり、それぞれ収差補正レンズ群の光軸を水平方向および垂直方向に設置した場合を示す。

50 【符号の説明】

37

- 1 レーザー光源
- 2 回折素子
- 3 コリメートレンズ
- 4 液晶収差補正素子
- 5 対物レンズ
- 6 光ディスク
- 7 アクチュエータ
- 8 収差補正素子駆動回路
- 9, 10 光検出器
- 11, 51 光ピックアップ
- 12 ディスク判別手段
- 13 ディスク判別信号
- 14 収差補正量切替手段
- 16 基準値記憶手段
- 17 加算器
- 18 自重垂れ補正量記憶手段
- 20 光ビーム（レーザ光）
- 21 負レンズ群
- 22 正レンズ群
- 24 レンズホルダー
- 25 駆動部
- 26 固定部
- 27 ワイヤ

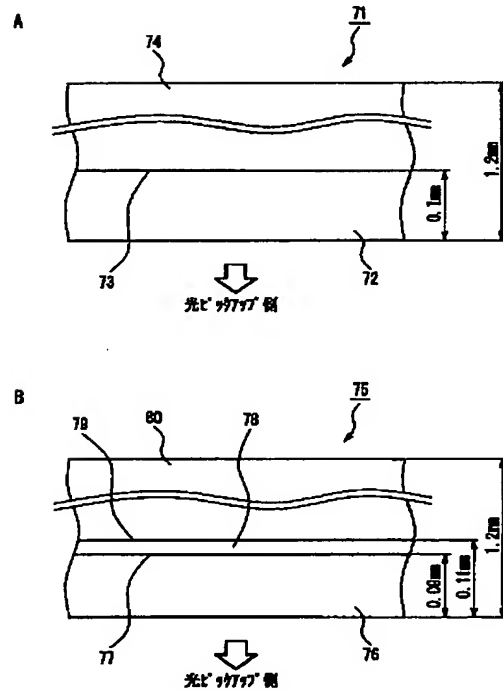
【図 1】



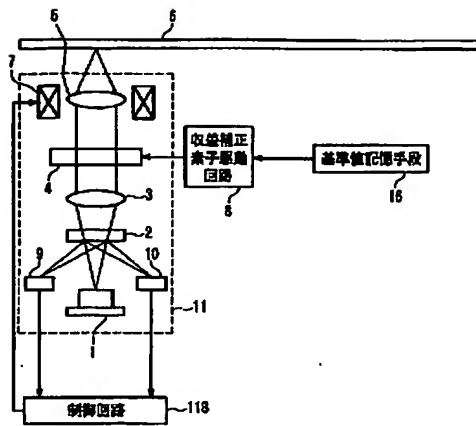
38

- 31 FE信号生成回路
- 32 FE振幅検出手段
- 33 FE振幅比較手段
- 34 記憶手段
- 62 基材
- 63 L0層（第1の記録層）
- 64 L1層（第2の記録層）
- 65 中間層
- 66 保護層
- 10 71 第1の光ディスク（単層ディスク）
- 72 基材
- 73 記録層
- 74 保護層
- 75 第2の光ディスク（2層ディスク）
- 76 基材
- 77 L0層（第1の記録層）
- 78 中間層
- 79 L1層（第2の記録層）
- 80 保護層
- 20 118 制御回路
- 201 収差補正レンズ群
- 201a 収差補正レンズ群の光軸
- 202 対物レンズ群

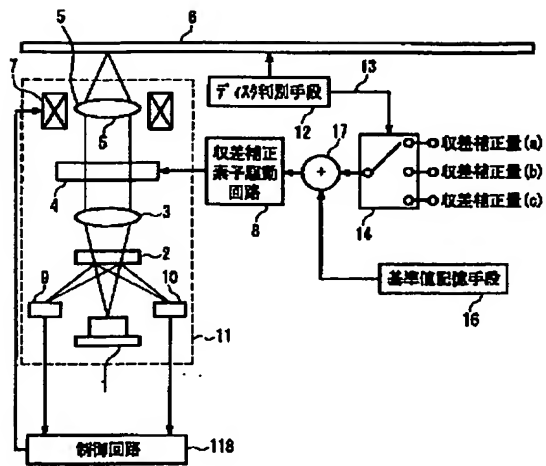
【図 2】



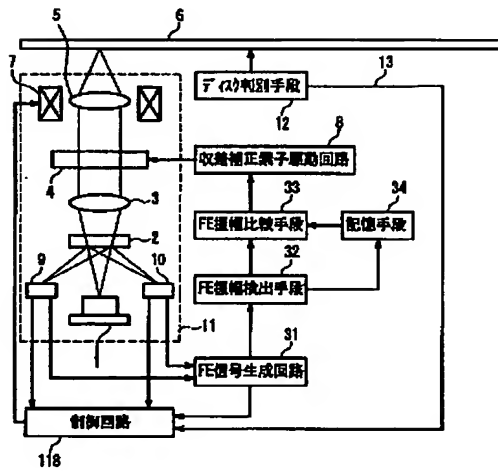
【図 3】



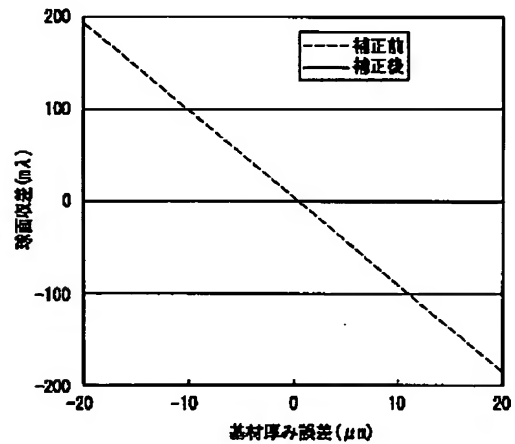
【図 4】



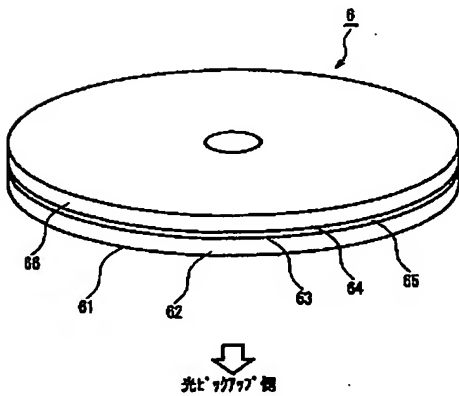
【図 5】



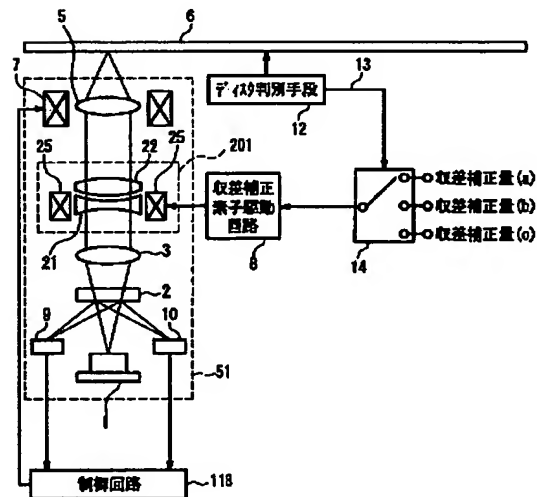
【図 6】



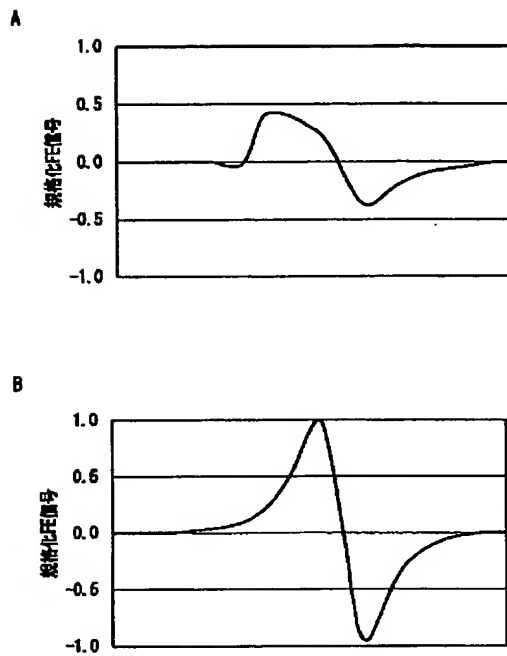
【図 16】



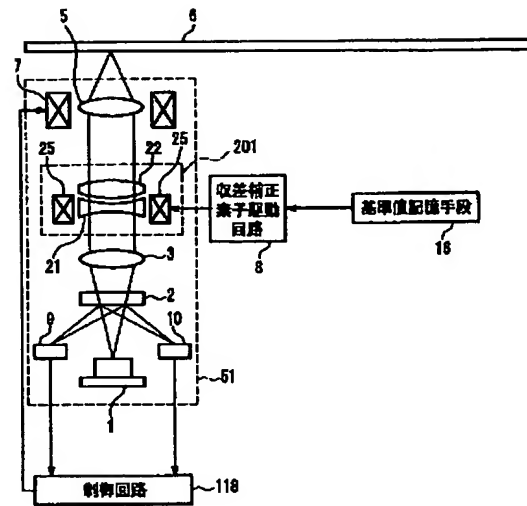
【図 8】



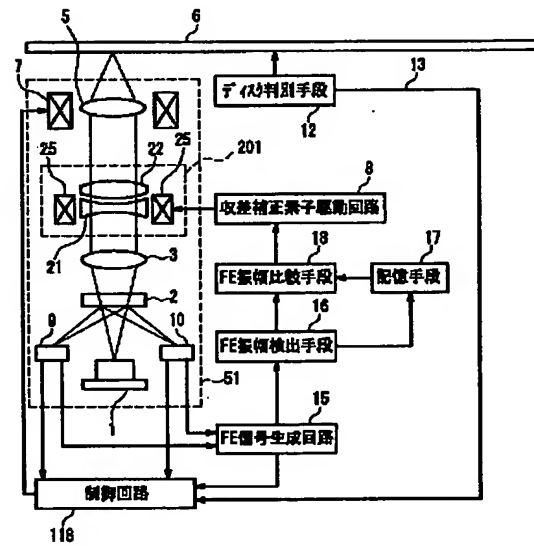
【図 7】



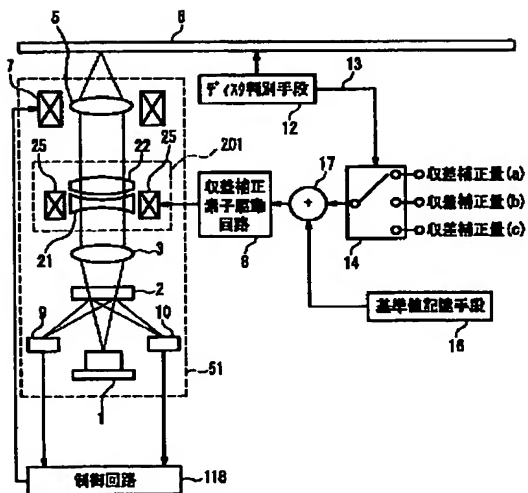
【図 9】



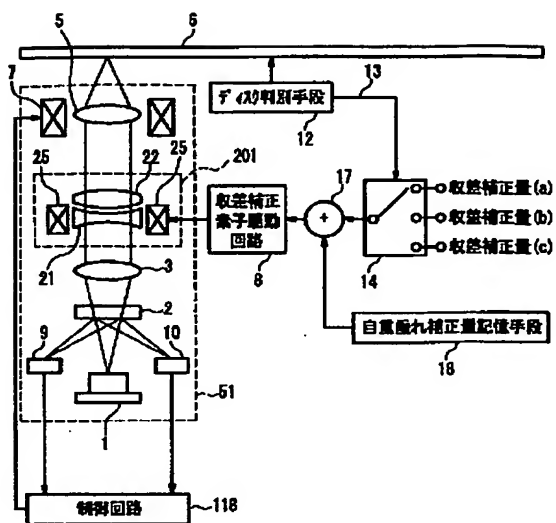
【図 11】



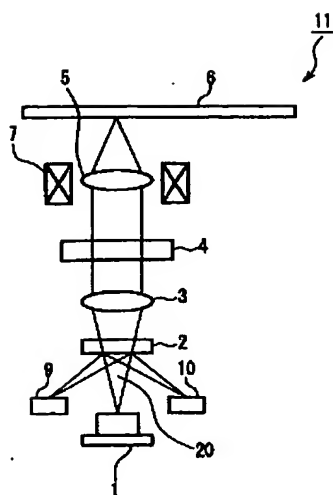
【図 10】



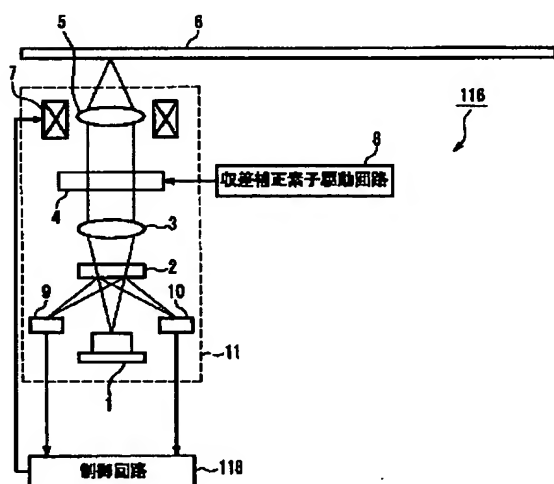
【図 12】



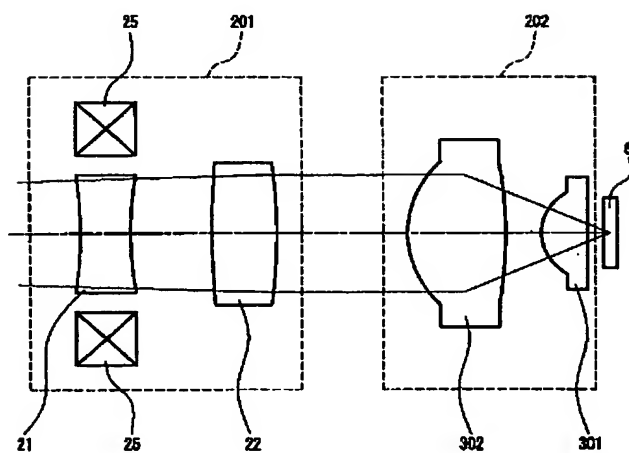
【図 13】



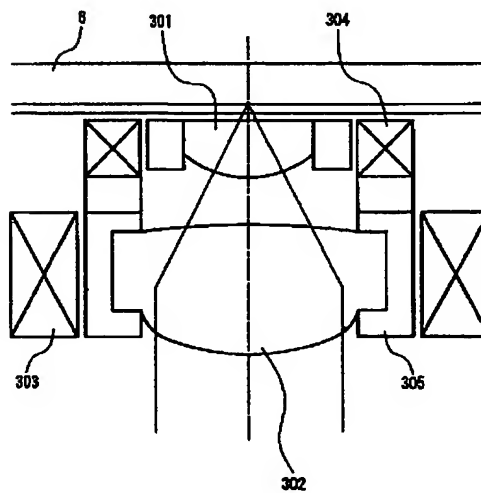
【図 14】



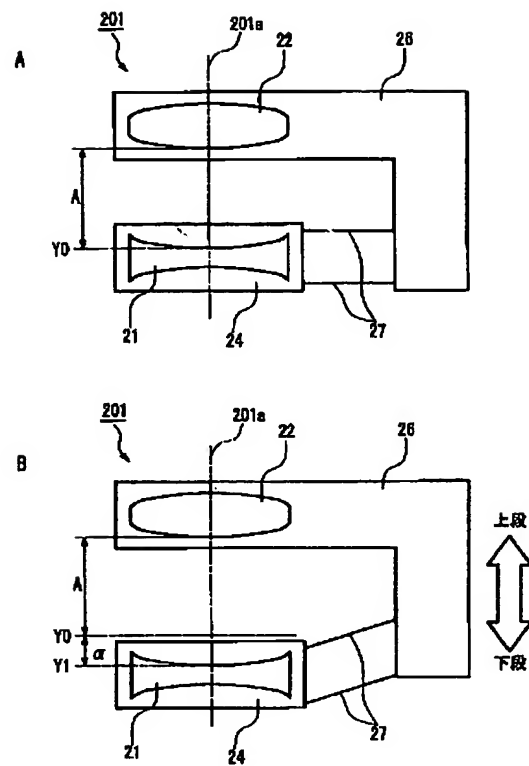
【図 15】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 緒方 大輔
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (72)発明者 久世 雄一
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB12 DD03 FF05 FF08
 FF11 HH02 LL01
 5D118 AA16 AA18 AA26 BA01 BB08
 CA11 CD02 DC04 DC16
 5D119 AA11 AA17 AA22 AA29 AA36
 AA41 BA01 BB13 EA03 EB02
 EC01 JA09